EJERCICIOS PROPUESTOS Y RESUELTOS

ASIGNATURA: REDES ELECTRICAS I.

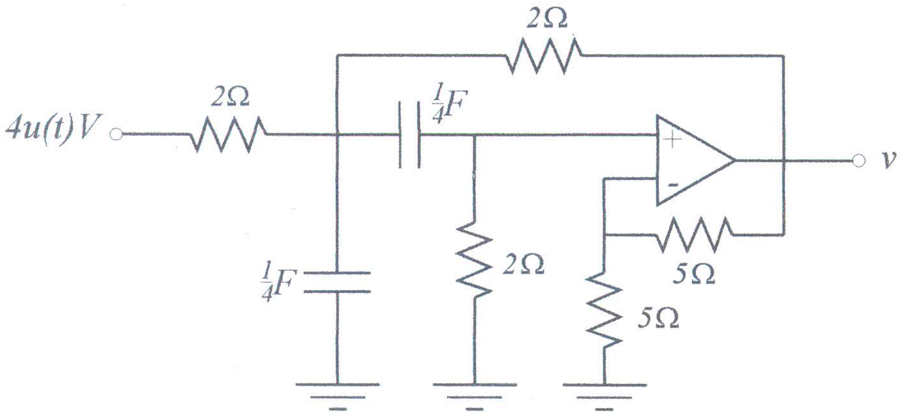
Elaborado por: Prof. Julian M. Pérez M.

Contenido:

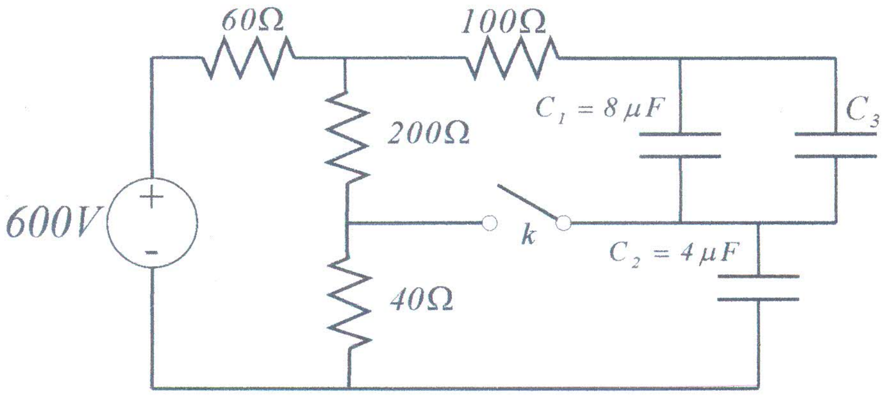
- Amplificadores operacionales.
- Fuentes dependientes (tensión y corriente).
- Circuitos de primer y segundo orden.
- Elementos no lineales (diodos, lámparas, termistores)
- Circuitos de condensadores.

TRABAJO PRÁCTICO REDES ELECTRICAS I P1

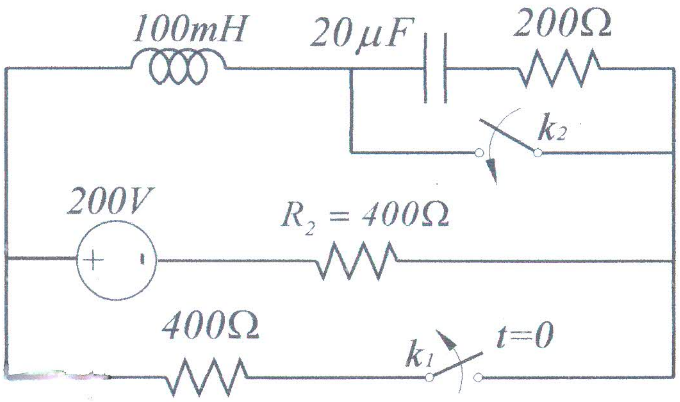
Problema 1: En el siguiente circuito, encuentre v para t>0.



Problema 2: obtenga el valor de C_3 de forma tal que la tensión en el condensador C_1 sea la quinta parte de la tensión en el condensador C_2. Calcule la energía total almacenada en los condensadores antes y mucho tiempo después de cerrar el interruptor k.



Problema 3: En el circuito del diagrama, el interruptor k_1 ha estado cerrado durante un largo tiempo. Se abre k_1 en t=0. Cuando la magnitud de la intensidad de corriente en la batería de 200V alcanza su valor máximo, se cierra k_2. Calcule la tensión a través de la resistencia R_2, cuatro milésimas de segundo (4/1000s) después de haber cerrado k_2.



Trabajo Práctico Redes Eléctricas I   P1

Problema 1: En el siguiente circuito, encuentre v para t>0.

> $restart : Digits := 6 : C1 := \frac{1}{4} : C2 := \frac{1}{4} : F := 4 : R1 := 2 : R2 := 2 : R3 := 2 : R4 := 5 :$
> $R5 := 5 :$

> $V(\infty) := solve\left(\frac{Va - F}{R1} + \frac{Va}{R3} = 0, Va\right)$

$$V(\infty) := 2 \quad (1)$$

> $ecu1 := \frac{V1(t)}{R1} + C1 \cdot \frac{d}{dt} V1(t) + C2 \cdot \frac{d}{dt} V2(t) + \frac{V1(t) - v}{R3}$

$$ecu1 := V1(t) + \frac{1}{4}\frac{d}{dt}V1(t) + \frac{1}{4}\frac{d}{dt}V2(t) - \frac{1}{2}v \quad (2)$$

> $v := solve\left(\frac{Vb}{R4} + \frac{Vb - V}{R5} = 0, V\right)$

$$v := 2\,Vb \quad (3)$$

> $Vb := solve\left(C2 \cdot \frac{d}{dt} V2(t) = \frac{VB}{R2}, VB\right)$

$$Vb := \frac{1}{2}\frac{d}{dt}V2(t) \quad (4)$$

> $V1(t) := solve(v1(t) - Vb = V2(t), v1(t));$

$$V1(t) := \frac{1}{2}\frac{d}{dt}V2(t) + V2(t) \quad (5)$$

> $EC := sort(ecu1)$

$$EC := V2(t) + \frac{1}{2}\frac{d}{dt}V2(t) + \frac{1}{8}\frac{d^2}{dt^2}V2(t) \quad (6)$$

> $(a, b, c) := coeffs(EC)$

$$a, b, c := \frac{1}{8}, 1, \frac{1}{2} \quad (7)$$

> $ecu2 := a \cdot S^2 + c \cdot S + b = 0$

$$ecu2 := \frac{1}{8}S^2 + \frac{1}{2}S + 1 = 0 \quad (8)$$

> $(S1, S2) := solve(ecu2, S);$

$$S1, S2 := -2 + 2\,I, -2 - 2\,I \quad (9)$$

> $\alpha := \Re(S1); Wd := \Im(S1)$

$$\alpha := -2$$
$$Wd := 2 \quad (10)$$

> $Vc2(t) := e^{\alpha \cdot t} \cdot (A1 \cdot \cos(Wd \cdot t) + A2 \cdot \sin(Wd \cdot t)) + V(\infty)$

$$Vc2(t) := e^{-2t}\,(A1\cos(2t) + A2\sin(2t)) + 2 \quad (11)$$

> $ecu3 := 0 = eval(Vc2(t), t = 0)$

$$ecu3 := 0 = A1 + 2 \quad (12)$$

$> ecu4 := 0 = eval\left(\frac{d}{dt}Vc2(t), t=0\right)$

$$ecu4 := 0 = -2\,A1 + 2\,A2 \qquad (13)$$

$> sol := solve(\{ecu3, ecu4\}, \{A1, A2\}); assign(sol)$

$$sol := \{A1 = -2, A2 = -2\} \qquad (14)$$

$> Vc2(t) := e^{\alpha \cdot t} \cdot (A1 \cdot \cos(Wd \cdot t) + A2 \cdot \sin(Wd \cdot t)) + V(\infty)$

$$Vc2(t) := e^{-2\,t}\,(-2\cos(2\,t) - 2\sin(2\,t)) + 2 \qquad (15)$$

$> v := simplify\left(\frac{d}{dt}Vc2(t)\right)$

$$v := 8\,e^{-2\,t}\sin(2\,t) \qquad (16)$$

Problema 2: obtenga el valor de C3 de forma tal que la tensión en el condensador C1 sea la quinta parte de la tensión en el condensador C2. Calcule la energía total almacenada en los condensadores antes y mucho tiempo después de cerrar el interruptor k.

$> restart : Digits := 6 : C1 := 8 \cdot 10^{-6} : C2 := 4 \cdot 10^{-6} :$

$> VR200 := 600 \cdot \frac{200}{60 + 200 + 40}; VR40 := 600 \cdot \frac{40}{60 + 200 + 40}$

$$VR200 := 400$$

$$VR40 := 80 \qquad (17)$$

$> VC2 := solve\left(\frac{1}{5}V2 + V2 = VR200 + VR40, V2\right); VC1 := VR200 + VR40 - VC2$

$$VC2 := 400$$

$$VC1 := 80 \qquad (18)$$

$> C3 := solve((C1 + c3) \cdot VC1 = C2 \cdot VC2, c3)$

$$C3 := \frac{3}{250000} \qquad (19)$$

Antes de cerrar K:

$> W1 := evalf\left(\frac{1}{2} \cdot C1 \cdot (VC1)^2\right); W2 := evalf\left(\frac{1}{2} \cdot C2 \cdot (VC2)^2\right); W3 := evalf\left(\frac{1}{2} \cdot C3 \cdot (VC1)^2\right)$

$$W1 := 0.0256000$$

$$W2 := 0.320000$$

$$W3 := 0.0384000 \qquad (20)$$

Despues de cerrar K:

$> q1 := solve\left(VR200 - VC1 = \frac{qa}{C1 + C3}, qa\right)$

$$q1 := \frac{4}{625} \qquad (21)$$

$> Vc1 := \frac{q1}{C1 + C3} + VC1$

$$Vc1 := 400 \qquad (22)$$

$> q2 := solve\left(VR40 - VC2 = \frac{qb}{C2}, qb\right)$

$$(23)$$

$$q2 := -\frac{4}{3125} \tag{23}$$

> $Vc2 := \frac{q2}{C2} + VC2$

$$Vc2 := 80 \tag{24}$$

> $W12 := evalf\left(\frac{1}{2} \cdot C1 \cdot (Vc1)^2\right); W22 := evalf\left(\frac{1}{2} \cdot C2 \cdot (Vc2)^2\right); W32 := evalf\left(\frac{1}{2} \cdot C3 \cdot (Vc1)^2\right)$

$$W12 := 0.640000$$
$$W22 := 0.0128000$$
$$W32 := 0.960000 \tag{25}$$

Problema 3: En el circuito del diagrama, el interruptor k1 ha estado cerrado durante un largo tiempo. Se abre k1 en t=0. Cuando la magnitud de la intensidad de corriente en la batería de 200V alcanza su valor máximo, se cierra k2. Calcule la tensión a través de la resistencia R2 , cuatro milésimas de segundo (4/1000s) después de haber cerrado k2 .

> $restart : Digits := 6 : L := 100 \cdot 10^{-3} : C := 20 \cdot 10^{-6} : R1 := 200 : R2 := 400 : R3 := 400 : F := 200 :$

> $V(0) := F \cdot \frac{R3}{R2 + R3}; IL(0) := 0$

$$V(0) := 100$$
$$IL(0) := 0 \tag{26}$$

> $(S1, S2) := evalf\left(solve\left(L \cdot S^2 + (R1 + R2) \cdot S + \frac{1}{C} = 0, S\right)\right)$

$$S1, S2 := -84.52, -5915.48 \tag{27}$$

> $iL(t) := A1 \cdot e^{S1 \cdot t} + A2 \cdot e^{S2 \cdot t} + IL(0)$

$$iL(t) := A1\, e^{-84.52\, t} + A2\, e^{-5915.48\, t} \tag{28}$$

> $ecu1 := eval(iL(t) = IL(0), t = 0)$

$$ecu1 := 1.\, A1 + 1.\, A2 = 0 \tag{29}$$

> $DIodt := solve(R2 \cdot IL(0) + V(0) + L \cdot dIo = F, dIo)$

$$DIodt := 1000 \tag{30}$$

> $ecu2 := DIodt = eval\left(\frac{d}{dt} iL(t), t = 0\right)$

$$ecu2 := 1000 = -84.52\, A1 - 5915.48\, A2 \tag{31}$$

> $sol := solve(\{ecu1, ecu2\}, \{A1, A2\}); assign(sol)$

$$sol := \{A1 = 0.171498, A2 = -0.171498\} \tag{32}$$

> $iL(t) := A1 \cdot e^{S1 \cdot t} + A2 \cdot e^{S2 \cdot t} + IL(0)$

$$iL(t) := 0.171498\, e^{-84.52\, t} - 0.171498\, e^{-5915.48\, t} \tag{33}$$

> $tiempo := evalf\left(solve\left(\frac{d}{dt} iL(t) = 0, t\right)\right)$

$$tiempo := 0.000728583 \tag{34}$$

> $IL2(0) := eval(iL(t), t = tiempo); iL(\infty) := \frac{F}{R2}; \tau := \frac{L}{R2}$

$$IL2(0) := 0.158952$$

$$iL(\infty) := \frac{1}{2}$$

$$\tau := \frac{1}{4000} \tag{35}$$

> $iL2(t) := iL(\infty) + (IL2(0) - iL(\infty)) \cdot e^{-\frac{(t - tiempo)}{\tau}}$

$$iL2(t) := \frac{1}{2} - 0.341048\, e^{-4000\, t + 2.91433} \tag{36}$$

> $VR2 := R2 \cdot iL2(t)$

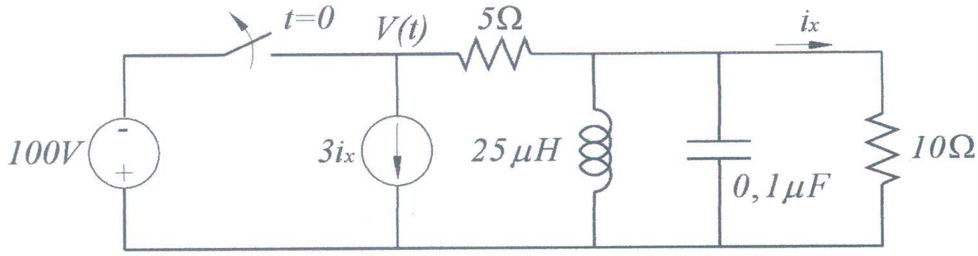
$$VR2 := 200 - 136.419\, e^{-4000\, t + 2.91433} \tag{37}$$

> $Vr2 := eval\left(VR2, t = \frac{4}{1000}\right)$

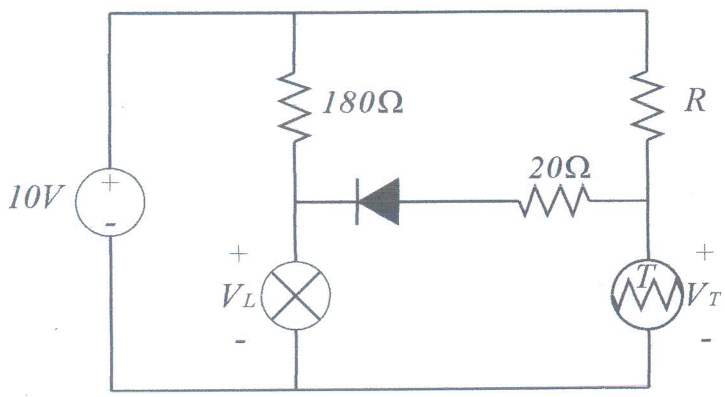
$$Vr2 := 200.000 \tag{38}$$

TRABAJO PRÁCTICO REDES ELÉCTRICAS I P4

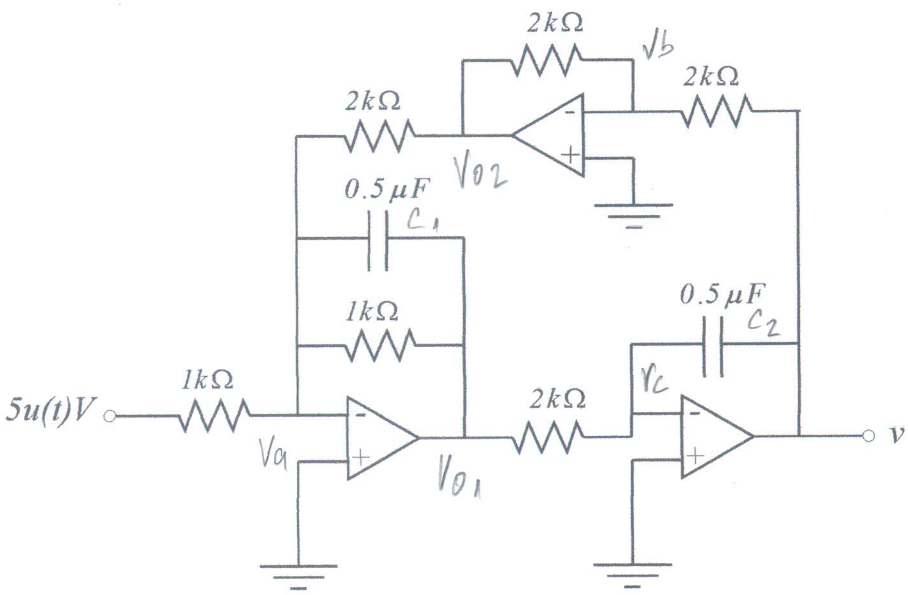
Problema 1: En el circuito de la figura, el interruptor ha permanecido cerrado durante mucho tiempo. Si en el instante t=0 se abre, determine la tensión V(t) para t>0.



Problema 2: En el siguiente circuito determine la potencia consumida por la lámpara cuando la tensión en los extremos del termistor es máxima. El diodo es ideal; $V_L = 100 i_L^2$ *y* $V_T = 8(e^{-i_T} - e^{-2i_T})$*. Las tensiones están en voltios y las corrientes en amperes.*



Problema 3: En el siguiente circuito determine v para t>0.



Trabajo Práctico Redes Electricas I

Problema 1: En el circuito de la figura, el interruptor ha permanecido cerrado durante mucho tiempo. Si en el instante t=0 se abre, determine la tensión V(t) para t>0.

> $restart : Digits := 6 : F1 := 100 : F2 := 3 \cdot ix : R1 := 5 : R2 := 10 : L := 25 \cdot 10^{-6} : C := .1 \cdot 10^{-6} :$

> $V(0) := 0; IL(0) := \frac{F1}{R1}$

$$V(0) := 0$$
$$IL(0) := 20 \quad \textbf{(82)}$$

> $ix := -\frac{Vc(t)}{R2}; iL := \frac{1}{L} \cdot \int Vc(t)\, dt; iC := C \cdot \frac{d}{dt} V(t)$

$$ix := -\frac{1}{10} Vc(t)$$
$$iL := 40000 \left(\int Vc(t)\, dt \right)$$
$$iC := 1.00000\ 10^{-7} \left(\frac{d}{dt} V(t) \right) \quad \textbf{(83)}$$

> $ecu1 := F2 - iL - iC + ix$

$$ecu1 := -\frac{2}{5} Vc(t) - 40000 \left(\int Vc(t)\, dt \right) - 1.00000\ 10^{-7} \left(\frac{d}{dt} V(t) \right) \quad \textbf{(84)}$$

> $ecu2 := \frac{d}{dt} ecu1$

$$ecu2 := -\frac{2}{5} \frac{d}{dt} Vc(t) - 40000\, Vc(t) - 1.00000\ 10^{-7} \left(\frac{d^2}{dt^2} V(t) \right) \quad \textbf{(85)}$$

> $(a, b, c) := coeffs(ecu2)$

$$a, b, c := -40000, -\frac{2}{5}, -1.00000\ 10^{-7} \quad \textbf{(86)}$$

> $ecu3 := c \cdot S^2 + b \cdot S + a = 0;$

$$ecu3 := -1.00000\ 10^{-7} S^2 - \frac{2}{5} S - 40000 = 0 \quad \textbf{(87)}$$

> $(s1, s2) := solve(ecu3, S)$

$$s1, s2 := -3.89737\ 10^6, -1.02633\ 10^5 \quad \textbf{(88)}$$

> $vC(t) := A1 \cdot e^{s1 \cdot t} + A2 \cdot e^{s2 \cdot t}; ecu4 := V(0) = eval(vC(t), t = 0)$

$$vC(t) := A1\, e^{-3.89737\ 10^6 t} + A2\, e^{-1.02633\ 10^5 t}$$
$$ecu4 := 0 = 1.\, A1 + 1.\, A2 \quad \textbf{(89)}$$

> $dVc := -\frac{1}{C} \cdot IL(0)$

$$dVc := -2.00000\ 10^8 \quad \textbf{(90)}$$

> $ecu5 := dVc(0) = eval\left(\frac{d}{dt} vC(t), t = 0 \right)$

$$ecu5 := -2.00000\ 10^8 = -3.89737\ 10^6 A1 - 1.02633\ 10^5 A2 \quad \textbf{(91)}$$

> $sol := solve(\{ecu4, ecu5\}, \{A1, A2\}); assign(sol) : vC := vC(t)$

$$sol := \{A1 = 52.7046, A2 = -52.7046\}$$

$$vC := A1\, e^{-3.89737\, 10^6\, t} + A2\, e^{-1.02633\, 10^5\, t} \quad (92)$$

> $V(t) := -\frac{1}{2} \cdot vC$

$$V(t) := -26.3523\, e^{-3.89737\, 10^6\, t} + 26.3523\, e^{-1.02633\, 10^5\, t} \quad (93)$$

Problema 2: En el siguiente circuito determine la potencia consumida por la lámpara cuando la tensión en los extremos del termistor es máxima. El diodo es ideal; VL=100i↑2 y VT=8(e↑-i-e↑-2i) . Las tensiones están en voltios y las corrientes en amperes.

> $restart;\ Digits := 5 : VT := 8 \cdot (e^{-iT} - e^{-2 \cdot iT}) :$

> $\#VL := 100 \cdot iL^2$. *Asumimos que el diodo conduce* :

> $ecu := \frac{d}{d\, iT} VT$;*#Para que sea máxima la tensión en el termistor, la derivada se hace=0*

$$ecu := -8\, e^{-iT} + 16\, e^{-2\, iT} \quad (94)$$

> $IT := evalf(solve(0 = ecu, iT))$;*#IT=ln2*

$$IT := 0.69315 \quad (95)$$

> $Vt := eval(VT, iT = IT)$; *#Evaluando en VT*

$$Vt := 2.0000 \quad (96)$$

> $ecu1 := 180 \cdot I1 - 180 \cdot I2 + VL = 10$

$$ecu1 := 180\, I1 - 180\, I2 + VL = 10 \quad (97)$$

> $ecu2 := -180 \cdot I1 + (200 + R) \cdot I2 = 20 \cdot IT$

$$ecu2 := -180\, I1 + (200 + R)\, I2 = 13.863 \quad (98)$$

> $ecu3 := -VL + 20 \cdot IT - 20 \cdot I2 + Vt = 0$

$$ecu3 := -VL + 15.863 - 20\, I2 = 0 \quad (99)$$

> $ecu4 := VL = 100 \cdot (I1 - IT)^2$

$$ecu4 := VL = 100\, (I1 - 0.69315)^2 \quad (100)$$

> $sol1, sol2 := solve(\{ecu1, ecu2, ecu3, ecu4\}, \{I1, I2, VL, R\}); assign(sol2)$

$$sol1, sol2 := \{I1 = 0.41315, I2 = 0.40115, R = 19.943, VL = 7.8400\}, \{I1 = 0.79315, I2 = 0.74315, R = 10.765, VL = 1.\} \quad (101)$$

> $PL := VL \cdot (I1 - IT)$;*#Tomando la solución donde I2>IT*

$$PL := 0.10000 \quad (102)$$

Problema 3: En el siguiente circuito determine v para t>0.

> $restart;\ Digits := 6 : C := .5 \cdot 10^{-6} : Va := 0 : Vb := 0 : Vc := 0 :$

> $ecu1 := \frac{Va - 5}{1000} + \frac{Va - Vo1}{1000} + \frac{Va + Vo2}{2000} = 0$

$$ecu1 := -\frac{1}{200} - \frac{1}{1000} Vo1 + \frac{1}{2000} Vo2 = 0 \quad (103)$$

> $Vc1(\infty) := Va - Vo1$

$$Vc1(\infty) := -Vo1 \quad (104)$$

> $ecu2 := \frac{Vb - Vo1}{2000} = 0$

$$ecu2 := -\frac{1}{2000} Vo1 = 0 \quad (105)$$

> $ecu3 := \frac{Vc - Vo2}{2000} + \frac{Vc - v}{2000} = 0$

$$ecu3 := -\frac{1}{2000}\, Vo2 - \frac{1}{2000}\, v = 0 \qquad (106)$$

> $sol := solve(\{ecu1, ecu2, ecu3\}, \{Vo1, Vo2, v\}); assign(sol)$

$$sol := \{Vo1 = 0, Vo2 = 10, v = -10\} \qquad (107)$$

> $Vc2(\infty) := Vo2; Vo1 := 'Vo1': Vo2 := 'Vo2': V := 'v':$

$$Vc2(\infty) := 10 \qquad (108)$$

> $Vo1 := Va - VC1(t)$

$$Vo1 := -VC1(t) \qquad (109)$$

> $ecu4 := \frac{Va}{1000} + \frac{Va - Vo1}{1000} + C\frac{d}{dt}VC1(t) + \frac{Va - Vo2}{2000}$

$$ecu4 := \frac{1}{1000}\, VC1(t) + 5.00000\ 10^{-7}\left(\frac{d}{dt}\, VC1(t)\right) - \frac{1}{2000}\, Vo2 \qquad (110)$$

> $v := -VC2(t)$

$$v := -VC2(t) \qquad (111)$$

> $ecu5 := \frac{Vb - Vo2}{2000} + \frac{Vb - v}{2000}$

$$ecu5 := -\frac{1}{2000}\, Vo2 + \frac{1}{2000}\, VC2(t) \qquad (112)$$

> $ecu6 := \frac{Vc - Vo1}{2000} + C\frac{d}{dt}VC2(t)$

$$ecu6 := \frac{1}{2000}\, VC1(t) + 5.00000\ 10^{-7}\left(\frac{d}{dt}\, VC2(t)\right) \qquad (113)$$

> $VO2 := solve(ecu5, Vo2)$

$$VO2 := VC2(t) \qquad (114)$$

> $Vc1(t) := solve(ecu6, VC1(t))$

$$Vc1(t) := -0.00100000\left(\frac{d}{dt}\, VC2(t)\right) \qquad (115)$$

> $ecu7 := eval(ecu4, Vo2 = VO2)$

$$ecu7 := \frac{1}{1000}\, VC1(t) + 5.00000\ 10^{-7}\left(\frac{d}{dt}\, VC1(t)\right) - \frac{1}{2000}\, VC2(t) \qquad (116)$$

> $ecu8 := eval(ecu7, VC1(t) = Vc1(t))$

$$ecu8 := -0.00000100000\left(\frac{d}{dt}\, VC2(t)\right) - 5.00000\ 10^{-10}\left(\frac{d^2}{dt^2}\, VC2(t)\right) - \frac{1}{2000}\, VC2(t) \qquad (117)$$

> $ecu9 := sort\left(-ecu8 \cdot \frac{1}{5} \cdot 10^{10}\right)$

$$ecu9 := 1000000\, VC2(t) + 2000.00\left(\frac{d}{dt}\, VC2(t)\right) + 1.00000\left(\frac{d^2}{dt^2}\, VC2(t)\right) \qquad (118)$$

> $(a, b, c) := coeffs(ecu9)$

$$a, b, c := 1000000, 2000.00, 1.00000 \qquad (119)$$

> $ecu10 := c \cdot S^2 + b \cdot S + a$

$$ecu10 := 1.00000\, S^2 + 2000.00\, S + 1000000 \qquad (120)$$

> $(s1, s2) := solve(ecu10, S)$

$$s1, s2 := -1000., -1000. \quad (121)$$

> $vc2(t) := Vc2(\infty) + (A1 + A2 \cdot t) \cdot e^{s1 \cdot t}$

$$vc2(t) := 10 + (A1 + A2\, t)\, e^{-1000.\, t} \quad (122)$$

> $ecu11 := 0 = eval(vc2(t), t = 0)$

$$ecu11 := 0 = 10 + 1.\, A1 \quad (123)$$

> $ecu12 := 0 = eval\left(\frac{d}{d\,t} vc2(t), t = 0\right)$

$$ecu12 := 0 = 1.\, A2 - 1000.\, A1 \quad (124)$$

> $sol2 := solve(\{ecu11, ecu12\}, \{A1, A2\}); assign(sol2)$

$$sol2 := \{A1 = -10., A2 = -10000.\} \quad (125)$$

> $vC2(t) := Vc2(\infty) + (A1 + A2 \cdot t) \cdot e^{s1 \cdot t}$

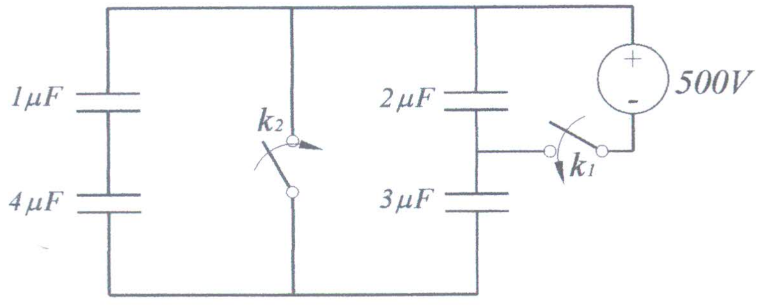
$$vC2(t) := 10 + (-10. - 10000.\, t)\, e^{-1000.\, t} \quad (126)$$

TRABAJO PRÁCTICO REDES ELÉCTRICAS I P7

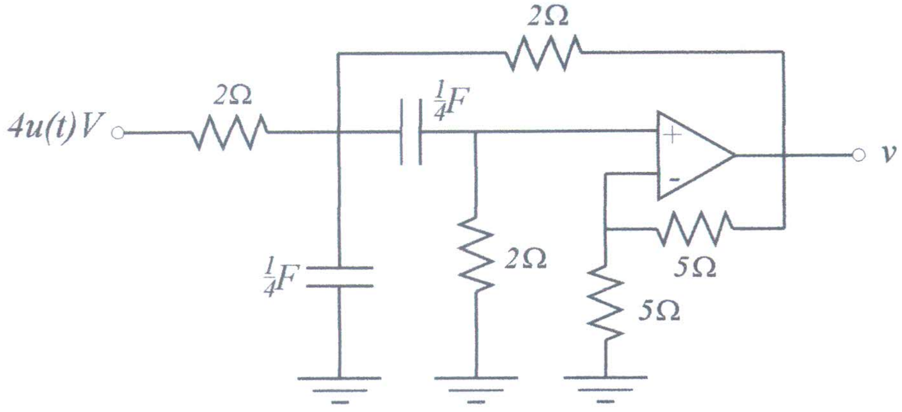
Problema 1: En el sistema mostrado, los interruptores k_1 y k_2 están abiertos y los condensadores se encuentran totalmente descargados. A continuación se efectúan las siguientes operaciones:

1. *Se cierra k_1 y transcurre mucho tiempo.*
2. *Se abre k_1 y transcurre mucho tiempo.*
3. *Se cierra k_2 y transcurre mucho tiempo.*

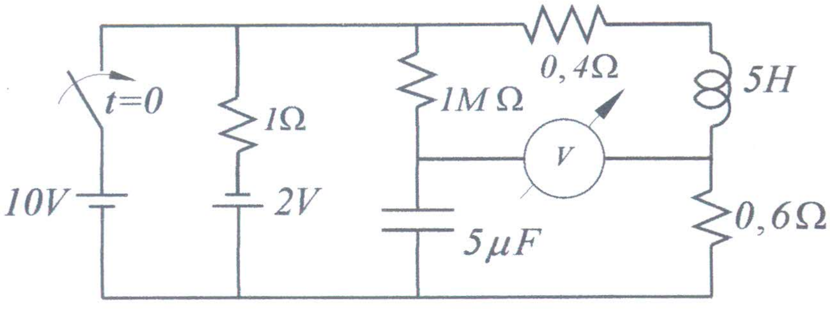
Calcule la energía total almacenada en el sistema de condensadores después de la segunda operación y después de la tercera operación.



Problema 2: En el siguiente circuito, encuentre v para t>0.



Problema 3: Hallar el instante para el cual el voltímetro ideal marca cero



Trabajo Práctico Redes Electricas I   P7

Problema 1: En el sistema mostrado, los interruptores k1 y k2 están abiertos y los condensadores se encuentran totalmente descargados. A continuación se efectúan las siguientes operaciones:

1. Se cierra k1 y transcurre mucho tiempo.
2. Se abre k1 y transcurre mucho tiempo.
3. Se cierra k2 y transcurre mucho tiempo.

Calcule la energía total almacenada en el sistema de condensadores después de la segunda operación y después de la tercera operación.

> $restart : Digits := 6 : C1 := 1\cdot 10^{-6} : C2 := 2\cdot 10^{-6} : C3 := 3\cdot 10^{-6} : C4 := 4\cdot 10^{-6} : FT := 500 :$

1. Se cierra k1 y transcurre mucho tiempo.

> $ecu1 := 500 = q1\cdot \frac{1}{C2} - q2\cdot \frac{1}{C2}$

$$ecu1 := 500 = 500000\, q1 - 500000\, q2 \qquad (181)$$

> $ecu2 := 0 = -q1\cdot \frac{1}{C2} + q2\cdot \left(\frac{1}{C1} + + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \frac{1}{C4} \right)$

$$ecu2 := 0 = -500000\, q1 + \frac{6250000}{3}\, q2 \qquad (182)$$

> $sol1 := evalf(solve(\{ecu1, ecu2\}, \{q1, q2\})); assign(sol1)$

$$sol1 := \{q1 = 0.00131579, q2 = 0.000315789\} \qquad (183)$$

> $VC1 := \frac{q2}{C1}; VC2 := \frac{(q1 - q2)}{C2}; VC3 := \frac{q2}{C3}; VC4 := \frac{q2}{C4}$

$$VC1 := 315.789$$
$$VC2 := 500.000$$
$$VC3 := 105.263$$
$$VC4 := 78.9472 \qquad (184)$$

2. Se abre k1 y transcurre mucho tiempo. No hay movimiento de cargas
3. Se cierra k2 y transcurre mucho tiempo.

> $q3 := solve\left(VC1 + VC4 = Q3\cdot \left(\frac{1}{C1} + \frac{1}{C4} \right) \right)$

$$q3 := 0.000315789 \qquad (185)$$

> $q4 := solve\left(VC2 - VC3 = Q4\cdot \left(\frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} \right) \right)$

$$q4 := 0.000473684 \qquad (186)$$

Las tensiones y energías finales son:

> $Vc1 := \frac{q3}{C1} - VC1; Vc4 := \frac{q3}{C4} - VC4$

$$Vc1 := 0.$$
$$Vc4 := 0. \qquad (187)$$

> $Vc2 := \frac{q4}{C2} - VC2; Vc3 := \frac{q4}{C3} + VC3$

$$Vc2 := -263.158$$
$$Vc3 := 263.158 \qquad (188)$$

> $W1 := evalf\left(\frac{1}{2}\cdot C1\cdot(Vc1)^2\right); W2 := evalf\left(\frac{1}{2}\cdot C2\cdot(Vc2)^2\right); W3 := evalf\left(\frac{1}{2}\cdot C3\cdot(Vc3)^2\right); W4 := evalf\left(\frac{1}{2}\cdot C4\cdot(Vc4)^2\right); Wtotal := W1 + W2 + W3 + W4$

$$W1 := 0.$$
$$W2 := 0.0692520$$
$$W3 := 0.103878$$
$$W4 := 0.$$
$$Wtotal := 0.173130 \quad (189)$$

Problema 2: En el siguiente circuito, encuentre v para t>0.

> $restart : Digits := 6 : C1 := \frac{1}{4} : C2 := \frac{1}{4} : F := 4 : R1 := 2 : R2 := 2 : R3 := 2 : R4 := 5 : R5 := 5 :$

> $V(\infty) := solve\left(\frac{Va - F}{R1} + \frac{Va}{R3} = 0, Va\right)$

$$V(\infty) := 2 \quad (190)$$

> $ecu1 := \frac{V1(t)}{R1} + C1\cdot\frac{d}{dt}V1(t) + C2\cdot\frac{d}{dt}V2(t) + \frac{V1(t) - v}{R3}$

$$ecu1 := V1(t) + \frac{1}{4}\frac{d}{dt}V1(t) + \frac{1}{4}\frac{d}{dt}V2(t) - \frac{1}{2}v \quad (191)$$

> $v := solve\left(\frac{Vb}{R4} + \frac{Vb - V}{R5} = 0, V\right)$

$$v := 2\,Vb \quad (192)$$

> $Vb := solve\left(C2\cdot\frac{d}{dt}V2(t) = \frac{VB}{R2}, VB\right)$

$$Vb := \frac{1}{2}\frac{d}{dt}V2(t) \quad (193)$$

> $V1(t) := solve(v1(t) - Vb = V2(t), v1(t));$

$$V1(t) := \frac{1}{2}\frac{d}{dt}V2(t) + V2(t) \quad (194)$$

> $EC := sort(\,ecu1)$

$$EC := V2(t) + \frac{1}{2}\frac{d}{dt}V2(t) + \frac{1}{8}\frac{d^2}{dt^2}V2(t) \quad (195)$$

> $(a, b, c) := coeffs(EC)$

$$a, b, c := \frac{1}{8}, 1, \frac{1}{2} \quad (196)$$

> $ecu2 := a\cdot S^2 + c\cdot S + b = 0$

$$ecu2 := \frac{1}{8}S^2 + \frac{1}{2}S + 1 = 0 \quad (197)$$

> $(S1, S2) := solve(ecu2, S);$

$$S1, S2 := -2 + 2\,I, -2 - 2\,I \quad (198)$$

> $\alpha := \Re(S1); Wd := \Im(S1)$

$$\alpha := -2$$
$$Wd := 2 \quad (199)$$

> $Vc2(t) := e^{\alpha \cdot t} \cdot (A1 \cdot \cos(Wd \cdot t) + A2 \cdot \sin(Wd \cdot t)) + V(\infty)$

$$Vc2(t) := e^{-2t} (A1 \cos(2t) + A2 \sin(2t)) + 2 \quad (200)$$

> $ecu3 := 0 = eval(Vc2(t), t = 0)$

$$ecu3 := 0 = A1 + 2 \quad (201)$$

> $ecu4 := 0 = eval\left(\frac{d}{dt} Vc2(t), t = 0\right)$

$$ecu4 := 0 = -2\,A1 + 2\,A2 \quad (202)$$

> $sol := solve(\{ecu3, ecu4\}, \{A1, A2\}); assign(sol)$

$$sol := \{A1 = -2, A2 = -2\} \quad (203)$$

> $Vc2(t) := e^{\alpha \cdot t} \cdot (A1 \cdot \cos(Wd \cdot t) + A2 \cdot \sin(Wd \cdot t)) + V(\infty)$

$$Vc2(t) := e^{-2t} (-2 \cos(2t) - 2 \sin(2t)) + 2 \quad (204)$$

> $v := simplify\left(\frac{d}{dt} Vc2(t)\right)$

$$v := 8\, e^{-2t} \sin(2t) \quad (205)$$

Problema 3: Hallar el instante para el cual el voltímetro ideal marca cero

> $restart; Digits := 6 : C := 5 \cdot 10^{-6} : L := 5 : R1 := 1 : R2 := 1 \cdot 10^{6} : R3 := 0.4 : R4 := 0.6 :$

> $iL(0) := \frac{2}{R1 + R3 + R4}; vC(0) := 2 - R1 \cdot iL(0)$

$$iL(0) := 1.00000$$
$$vC(0) := 1.00000 \quad (206)$$

> $iL(\infty) := -\frac{10}{R3 + R4}; vC(\infty) := -10$

$$iL(\infty) := -10.0000$$
$$vC(\infty) := -10 \quad (207)$$

> $\tau1 := R2 \cdot C; \tau2 := \frac{L}{R3 + R4}$

$$\tau1 := 5$$
$$\tau2 := 5.00000 \quad (208)$$

> $VC(t) := vC(\infty) + (vC(0) - vC(\infty)) \cdot e^{-\frac{t}{\tau1}}; iL(t) := iL(\infty) + (iL(0) - iL(\infty)) \cdot e^{-\frac{t}{\tau2}};$

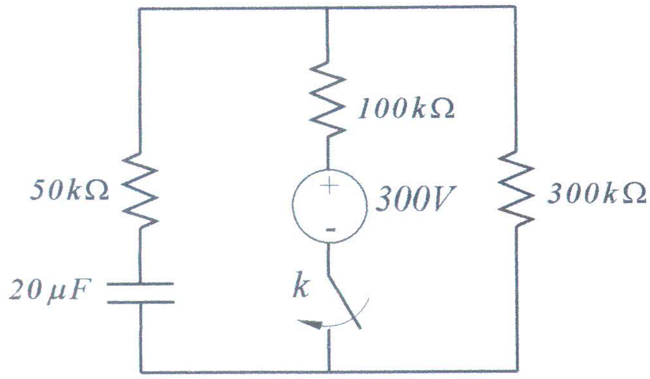
$$VC(t) := -10 + 11.0000\, e^{-\frac{1}{5} t}$$
$$iL(t) := -10.0000 + 11.0000\, e^{-0.200000\, t} \quad (209)$$

> $tiempo := solve(VC(t) = iL(t) \cdot R4, t);$
 # tiempo es el instante en que Vc se hace igual a la VR(0.6)

$$tiempo := 0.476551 \quad (210)$$

TRABAJO PRÁCTICO REDES ELÉCTRICAS I P8

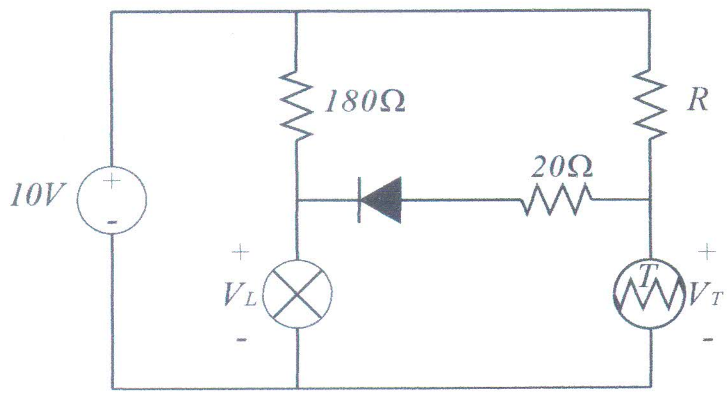
Problema 1: En el circuito mostrado, el interruptor "K" ha estado abierto por largo tiempo. ¿En qué momento después de cerrar K, serán iguales las tensiones a través del condensador y de la resistencia de 100kΩ? y ¿Qué valor tiene dicha tensión?



Problema 2: Cuatro condensadores de 2μF, 4μF, 8μF y 16μF se cargan cada uno a una tensión de 300V. Luego se conectan en serie de manera que las tensiones se sumen y el conjunto se conecta a una resistencia de 100Ω en serie con una inductancia de 500mH.

Calcule la energía disipada en la resistencia y las tensiones finales en los condensadores.

Problema 3: En el siguiente circuito determine la potencia consumida por la lámpara cuando la tensión en los extremos del termistor es máxima. El diodo es ideal; $V_L = 100i_L^2$ *y* $V_T = 8(e^{-i_T} - e^{-2i_T})$. *Las tensiones están en voltios y las corrientes en amperes.*



Trabajo Práctico Redes Electricas I P8

Problema 1: En el circuito mostrado, el interruptor K ha estado abierto por largo tiempo. ¿En qué momento, después de cerrar K, serán iguales las tensiones a través del condensador y de la resistencia de 100kΩ ¿Qué valor tiene dicha tensión?

> $restart : Digits := 6 : F := 300 : C := 20 \cdot 10^{-6} : R1 := 50 \cdot 10^{3} : R2 := 100 \cdot 10^{3} : R3 := 300 \cdot 10^{3} :$

> $V(0) := 0; V(\infty) := F \cdot \frac{R3}{R2 + R3}$

$$V(0) := 0$$
$$V(\infty) := 225 \qquad (211)$$

> $Req := \frac{R2 \cdot R3}{R2 + R3} + R1; \tau := Req \cdot C; VC(t) := V(\infty) + (V(0) - V(\infty)) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$Req := 125000$$
$$\tau := \frac{5}{2}$$
$$VC(t) := 225 - 225\, e^{-\frac{2}{5} t} \qquad (212)$$

> $IC := C \cdot \frac{d}{dt} VC(t)$

$$IC := \frac{9}{5000}\, e^{-\frac{2}{5} t} \qquad (213)$$

> $VR2 := solve(-F + VA + R1 \cdot IC + VC(t) = 0, VA);$ *#Malla para hallar la VR*

$$VR2 := 75 + 135\, e^{-\frac{2}{5} t} \qquad (214)$$

> $tiempo := evalf(solve(VR2 = VC(t), t))$

$$tiempo := 2.18867 \qquad (215)$$

> $Vres2 := eval(VR2, t = tiempo); Vcond := eval(VC(t), t = tiempo);$ *#Verificación*

$$Vres2 := 131.250$$
$$Vcond := 131.250 \qquad (216)$$

Problema 2: Cuatro condensadores de 2μF, 4μF, 8μF y 16μF se cargan cada uno a una tensión de 300V. Luego se conectan en serie de manera que las tensiones se sumen y el conjunto se conecta a una resistencia de 100Ω en serie con una inductancia de 500mH.

Calcule la energía disipada en la resistencia y las tensiones finales en los condensadores.

> $restart; Digits := 6 : C1 := 2 \cdot 10^{-6} : C2 := 4 \cdot 10^{-6} : C3 := 8 \cdot 10^{-6} : C4 := 16 \cdot 10^{-6} : L := 500 \cdot 10^{-3} : R := 100 :$

> $q := evalf\left(- \frac{4 \cdot 300}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \frac{1}{C4}} \right)$

$$q := -0.00128000 \qquad (217)$$

> $Vc1 := \frac{q}{C1} + 300; Vc2 := \frac{q}{C2} + 300; Vc3 := \frac{q}{C3} + 300; Vc4 := \frac{q}{C4} + 300$

$$Vc1 := -340.000$$

$$Vc2 := -20.000$$
$$Vc3 := 140.000$$
$$Vc4 := 220.000 \quad (218)$$

> $Ceq := \dfrac{1}{\dfrac{1}{C1}+\dfrac{1}{C2}+\dfrac{1}{C3}+\dfrac{1}{C4}} : Wr := evalf\left(\dfrac{1}{2}\cdot Ceq\cdot(4\cdot 300)^2\right)$

$$Wr := 0.768000 \quad (219)$$

Problema 3: En el siguiente circuito determine la potencia consumida por la lámpara cuando la tensión en los extremos del termistor es máxima. El diodo es ideal; VL=100i↑2 y VT=8(e↑-i-e↑-2i) . Las tensiones están en voltios y las corrientes en amperes.

> $restart;\ Digits := 5 : VT := 8\cdot\left(e^{-iT}-e^{-2\cdot iT}\right) :$

> *#VL :=100 ·iL². Asumimos que el diodo conduce :*

> $ecu := \dfrac{d}{d\,iT}VT$;*#Para que sea máxima la tensión en el termistor, la derivada se hace=0*

$$ecu := -8\,e^{-iT}+16\,e^{-2\,iT} \quad (220)$$

> $IT := evalf(solve(0 = ecu, iT))$;*#IT=ln2*

$$IT := 0.69315 \quad (221)$$

> $Vt := eval(VT, iT = IT)$; *#Evaluando en VT*

$$Vt := 2.0000 \quad (222)$$

> $ecu1 := 180\cdot I1 - 180\cdot I2 + VL = 10$

$$ecu1 := 180\,I1 - 180\,I2 + VL = 10 \quad (223)$$

> $ecu2 := -180\cdot I1 + (200+R)\cdot I2 = 20\cdot IT$

$$ecu2 := -180\,I1 + (200+R)\,I2 = 13.863 \quad (224)$$

> $ecu3 := -VL + 20\cdot IT - 20\cdot I2 + Vt = 0$

$$ecu3 := -VL + 15.863 - 20\,I2 = 0 \quad (225)$$

> $ecu4 := VL = 100\cdot(I1 - IT)^2$

$$ecu4 := VL = 100\,(I1 - 0.69315)^2 \quad (226)$$

> $sol1, sol2 := solve(\{ecu1, ecu2, ecu3, ecu4\}, \{I1, I2, VL, R\});\ assign(sol2)$

$sol1, sol2 := \{I1 = 0.41315, I2 = 0.40115, R = 19.943, VL = 7.8400\}, \{I1 = 0.79315, I2 = 0.74315, R = 10.765, VL = 1.\}$ (227)

> $PL := VL\cdot(I1 - IT)$;*#Tomando la solución donde I2 >IT*

$$PL := 0.10000 \quad (228)$$